



Actas del VI

Congreso Nacional sobre el Cernícalo Primilla

Zaragoza
13, 14 y 15
febrero 2004



Falco naumanni

the lesser kestrel population is growing

se añade la búsqueda de marcadores epidemiológicos

no es completo el conocimiento de la ecología invernal

que pueden incidir de manera negativa en sus hábitats

hemos estimado el tamaño de la población

el anillamiento de pollos en nido

cuatro hipótesis pueden explicar



GOBIERNO
DE ARAGON

Departamento de Medio Ambiente

Protocolos de seguimiento de poblaciones de Cernícalo Primilla (*Falco naumanni*)

Esperanza Ursúa¹, José L. Tella¹, David Serrano¹, J. Seoane¹, Álvaro Gajón², M.G. Forero³. >>> 1 Estación Biológica de Doñana CSIC. 2 Asociación Boleta. 3 Institut Mediterrani d'Estudis Avançats CSIC-UIB.

Resumen

El seguimiento de especies naturales y el análisis de las tendencias poblacionales y los parámetros que las regulan son temas clásicos en ecología y elementos clave en la conservación de la naturaleza. El Cernícalo Primilla, especie amenazada, debe ser objeto de seguimiento y de planes de conservación adecuados. Para ello, es preciso disponer de datos válidos sobre el tamaño de las poblaciones y sobre parámetros reproductivos básicos. Sin embargo, obtener esta información implica una gran inversión de recursos, tanto humanos como económicos, lo que afecta a la viabilidad del seguimiento de la especie. Surge entonces la necesidad de disponer de métodos de seguimiento eficientes, que proporcionen una información fiable y suficiente sobre los parámetros demográficos minimizando el coste.



Se presentan a continuación los protocolos de seguimiento diseñados para la población del valle del Ebro de Cernícalo Primilla. El número de parejas reproductoras se estima en base a dos censos breves realizados en el periodo de mayor presencia en las colonias. Los requerimientos de este método son mínimos, y la aplicación de los modelos estadísticos asequible. La tendencia de la productividad de la población se describe de un modo válido en base a un número reducido de colonias de determinado tamaño, optimizándose notablemente el esfuerzo necesario para detectar variaciones en el éxito reproductor de la población.

Summary

Monitoring of wild species and analyses of population trends and their demographic parameters are classic issues in ecology, and key items in wildlife conservation. The lesser kestrel, as an endangered species, must be monitored and must be provided of appropriate conservation plans. Therefore it is necessary to have good data about the size of populations and about some basic reproductive parameters. However, a great investment of resources, both economic and human, is needed to obtain this information, which make difficult the viability of monitoring programs. Therefore the need of new efficient monitoring methods is highlighted, which should provide reliable and sufficient information about demographic parameters while minimising the costs.

We expose monitoring protocols developed for the lesser kestrel population of the Ebro Valley. Number of breeding pairs is estimated from two counts of birds during the period of maximum presence in colonies. The requirements of this method are minimal, and the application of statistical models is easy. Productivity trends of the whole population may be estimated in a reliable way with data from a few colonies of a specific colony size, so fieldwork required to know changes in the breeding success of populations is optimised.

Introducción

La población de Cernícalo Primilla estudiada se ubica en el valle medio del Ebro, concretamente en Aragón y Navarra. Se trata de una población en crecimiento, tanto en número de parejas como de colonias y núcleos poblacionales, y como se deduce de esto último, en expansión geográfica (Serrano et al. 2003). A pesar de ello, está expuesta a las mismas amenazas que el resto de poblaciones con tendencias no tan favorables. Estos riesgos potenciales son fundamentalmente la pérdida de lugares de nidificación, ya sea por derrumbamiento y desmantelamiento de tejados o por restauraciones no controladas; la pérdida de hábitat de alimentación, como consecuencia de las concentraciones parcelarias y transformaciones de cultivos de secano en regadío; un posible incremento de la mortalidad, por ejemplo por una mayor presencia de parques eólicos en el entorno de las colonias; y una importante depredación tanto de huevos y pollos como adultos por parte principalmente de ratas, zorros, culebras.

Por estas razones y puesto que estamos tratando de una especie protegida, nos encontramos con una población cuya evolución hay que conocer. Es necesario monitorizar las tendencias de la población para detectar posibles problemas que afecten a su viabilidad, y también evaluar la utilidad de las medidas de conservación que se están aplicando y ajustarlas en caso de que sea necesario. No obstante, la realización de este seguimiento no es fácil debido al tamaño de la población y su distribución espacial, ya que requiere una gran inversión de recursos, tanto humanos como económicos. El presente estudio surge de esta necesidad y su principal objetivo es desarrollar protocolos de seguimiento fácilmente aplicables, tanto para la estimación del tamaño de la población reproductora como de su éxito reproductor.

En el Valle del Ebro los primeros ejemplares de Cernícalo Primilla llegan durante el mes de febrero. El periodo reproductor se extiende hasta mediados del mes de julio. A partir de ese momento se observan importantes concentraciones premigratorias que permanecen en la zona hasta principios de octubre, momento en que se inicia la migración a África, y únicamente queda una pequeña fracción de invernantes (Tella & Forero 2000). En esta región, la especie utiliza para nidificar casas de labor mayoritariamente abandonadas, conocidas como mases y parideras, con tejados en un estado medio de conservación (Tella et al. 1993). Sin embargo, durante el periodo estival ocupan árboles de distintas especies y líneas y subestaciones de transporte de electricidad.

La población estudiada ha sido objeto de seguimiento desde 1988 por el equipo de Manel Pomarol y desde 1993 también por el equipo de la Estación Biológica de Doñana. Este seguimiento ha incluido aspectos básicos, como la localización de los lugares de nidificación, el censo de las parejas reproductoras y el seguimiento de los parámetros reproductivos, y otros que requerían la aplicación de técnicas de trabajo más especializadas, como el marcaje de ejemplares y posterior identificación, el radioseguimiento o la toma de muestras biológicas (sangre y plumas). Gracias a todo ello, se conoce muy bien la población de Cernícalo Primilla del valle del Ebro (ver p.ej. Serrano 2003; Tella 1996) y disponemos de gran cantidad de datos para dar respuestas a preguntas todavía pendientes.

Censo de la población reproductora

El método de censo empleado en nuestra población de estudio durante todos los años de seguimiento consiste en el conteo directo de los nidos existentes en cada colonia (Tellería 1986). Para ello, recurrimos a la identificación de los individuos gracias a la lectura de anillas, la asignación de las parejas y la ubicación de los respectivos nidos en esquemas detallados de los tejados de cada una de las colonias. Esta información se comprueba durante el seguimiento de los parámetros reproductivos, visitando cada nido de los cartografiados en el esquema correspondiente y buscando otros que puedan haber pasado desapercibidos anteriormente. Esta forma de trabajo proporciona datos muy precisos, pero es muy costosa en tiempo, personal y recursos económicos. Se observa, por lo tanto, la necesidad de un método más eficiente que pueda reemplazar al tradicional.





Nos planteamos como objetivo de este estudio el desarrollo de un método de censo que proporcione una estima fiable del número de parejas reproductoras presentes en la población optimizando los recursos necesarios. El fin último es que este método pueda ser aplicado sistemáticamente a lo largo del tiempo para disponer siempre de una información útil sobre el tamaño de la población.

Nuestras premisas de partida fueron las siguientes:

- se van a censar las colonias: otro tipo de aproximación, como por ejemplo los transectos, no son adecuados para la especie de estudio; además, de cara a la gestión es importante conocer la localización de las colonias y la problemática de cada una de ellas, ya que las medidas de conservación que se están desarrollando se centran en estas unidades sociales.
- el método que se desarrolle debe ser lo más sencillo posible para favorecer su implantación y su uso sistemático.

Todo ello apunta a conteos de individuos en las colonias. Las preguntas a las que tratamos de dar respuesta fueron:

- ¿cuál es el momento apropiado para llevar a cabo el censo?
- ¿cómo estimar el tamaño de la población reproductora en base a conteos sencillos?

Metodología

En primer lugar, partimos de los datos obtenidos en 1994 en 39 colonias, que fueron censadas durante cinco minutos, con una periodicidad mínima de diez días, desde febrero hasta mayo. Esta información se enfrentó al número de parejas reales presentes en cada colonia, obtenido según el método de censo tradicional descrito anteriormente. Complementariamente, se obtuvieron datos similares de 88 colonias en 2001 y de 56 en 2002.

El primer paso fue la selección del momento óptimo de censo, para lo que empleamos modelos lineales generalizados (GLM) (McCullagh & Nelder 1983) sobre los datos de 1994. Utilizamos como variable respuesta el número de parejas observadas y como variables explicativas los conteos realizados en cada uno de los nueve periodos de diez días. En base a la información explicada por cada uno (en términos técnicos: la devianza), se seleccionaron dos periodos de censo: del 20 al 29 de abril y del 30 de abril al 9 de mayo. Los conteos de individuos en vuelo en estos periodos fueron muy coherentes con las parejas observadas durante los censos intensivos tradicionales.

El siguiente paso es estimar el tamaño de la población a través de los conteos en estos periodos. Las alternativas posibles que se abren entonces son las de usar:

- censo de abril;
- censo de mayo;
- media de ambos censos;
- conteo máximo de los dos censos;
- conteo mínimo de los censos.

Empleando los datos de campo de los tres años de estudio, se realizaron análisis estadísticos mediante modelos aditivos generalizados (GAM) (Hastie & Tibshirani 1990) para seleccionar cuál de esas variables era mejor estimadora de la población. Se generaron modelos basados en cada variable para cada año de estudio por separado, y se aplicaron a los datos de los otros dos años para comprobar cuáles ofrecían mejores resultados. Los modelos utilizaron errores de tipo Poisson, que son los más adecuados cuando la variable respuesta es un conteo. De esta forma se

obtuvo que los mejores estimadores de la población fueron: el censo de abril, la media de los dos conteos y el máximo de éstos.

El último paso consistió en generar los modelos de estima que permitieran obtener el número de parejas reproductoras de la población. Para ello se reunieron los datos de los tres años y se generaron GAM para cada una de las tres variables seleccionadas. Para evaluar la eficacia de los modelos obtenidos, se sometieron los tres a varias comprobaciones, por ejemplo la estima de la población de cada año de estudio y el número de colonias en que la estima coincidía perfectamente con el número real de parejas. Esto permitió comprobar que la aproximación era muy buena, especialmente en cuanto al número de parejas totales.

Protocolo de censo

Se obtuvo un método de censo consistente en conteos breves de individuos en las colonias, a partir de los cuales se obtenía el número de parejas reproductoras mediante la aplicación de un modelo estadístico. Los conteos pueden organizarse de dos formas: un único censo durante los últimos días de abril, o bien este censo completado con un segundo durante los diez primeros días de mayo.

El protocolo de censo se sintetizaría del siguiente modo:

1. Fases y calendario:

- localización de los lugares de nidificación: meses de marzo y abril;
- censo de los individuos: 20-29 de abril, 30 de abril-9 de mayo.

2. Horario:

- mañanas, de 8 a 13 horas, con preferencia hacia las primeras horas;
- tardes, de 17 a 21 horas, con preferencia hacia las 19-20 horas.

3. Condiciones ambientales requeridas:

- climatología no adversa: ausencia de lluvia y viento intensos;
- ausencia de molestias humanas en los edificios o sus inmediaciones.

4. Requisitos del personal encargado:

- Capacidad para identificar la especie de estudio.

5. Forma de trabajo:

- Localización de los lugares de nidificación: inspección de mases y parideras, especialmente los anteriormente ocupados, prestando atención a la presencia de cernícalos primillas en los tejados o en el entorno e identificando comportamientos de reproducción (defensa de nido, cópulas, cebas de cortejo).
- Censo: conteo del máximo número simultáneo de primillas en la colonia, durante cinco minutos de observación, sin necesidad de especificar sexo de los ejemplares, en el momento y condiciones antes señaladas, durante los dos periodos de censo indicados, a razón de una visita por colonia en cada periodo. Es importante que tomemos nota de las condiciones en que se realiza la visita a fin de valorar la validez del conteo y en caso necesario para repetir la visita. Podemos aprovechar las visitas para tomar otros datos de interés sobre las colonias (p.ej. condiciones del tejado, otras especies nidificantes).
- Estima de la población: consulta de la tabla de estima correspondiente y suma de las parejas estimadas para cada colonia y de sus rangos superior e inferior. Las tablas de estima están for-





madas por cuatro columnas: el número de individuos observados (dato con el que entraremos en la tabla), el número de parejas estimado, el número mínimo de parejas estimado y el número máximo de parejas estimado.

Como limitaciones de esta forma de censo hay que señalar que las estimas de cada colonia individual son menos precisas que siguiendo el método tradicional, por lo que recomendamos un censo exhaustivo en aquellas colonias donde por causas específicas se necesite conocer el número de parejas exacto. Además, colonias localizadas con posterioridad al nueve de mayo deberán ser censadas siguiendo el método tradicional, ya que las tablas de estima deben emplearse con datos de censo dentro del periodo para el que se han desarrollado.

Las recomendaciones que debemos hacer de cara a la aplicación de este método son relativas principalmente a las condiciones ambientales: que sean lo más adecuadas posible y si no es posible tratar de que quede compensado entre los dos censos. Asimismo, es recomendable alternar mañana y tarde entre ambos conteos, y en cualquier caso asegurar que uno de los dos sea a hora óptima.

Seguimiento de la tendencia de la productividad.

El control de los parámetros reproductivos se llevó a cabo desde 1993 hasta 2000 de manera exhaustiva en una proporción de nidos situados en colonias de distinto tamaño, completando la información posteriormente con el mayor número de nidos posible. La metodología de localización de los nidos ya ha sido descrita anteriormente. En cuanto a las visitas de los nidos, se llevaron a cabo empleando los esquemas de localización de los mismos y siempre procurando reducir en lo posible el tiempo de permanencia en las colonias y las molestias tanto a los cernícalos primillas como a otras especies nidificantes. Los nidos seleccionados como focales fueron visitados en varios momentos del periodo reproductor, para obtener información sobre las puestas y el nacimiento de los pollos. Se controló el éxito de vuelo en casi la totalidad de los nidos de la población cada año, aprovechando en este momento para marcar los ejemplares con anillas tanto metálicas como de lectura a distancia.

De esta forma, hemos obtenido una gran cantidad de datos e información muy precisa sobre los distintos parámetros reproductivos (Serrano et al. 2003). Sin embargo, el coste ha sido muy elevado, tanto por la gran inversión de tiempo y dinero como por la necesidad de contar con personal cualificado para acceder a los nidos y manejar los ejemplares capturados. Por lo tanto, no es un método de trabajo válido para un seguimiento continuado en el tiempo, por lo que se planteó la necesidad de buscar una forma más eficiente de monitorizar la población.

El objetivo que nos planteamos fue la obtención de un método de seguimiento que nos permitiera conocer la tendencia de la productividad de la población optimizando los recursos destinados, y minimizando las molestias en las colonias.

Partimos de la base de que una parte importante de los recursos se dedican al acceso a las colonias, y éste es similar para todas ellas. Por lo tanto, nos planteamos dos preguntas:

- ¿qué colonias son las más representativas en la población en cuanto a productividad?
- ¿qué número mínimo de estas colonias es necesario monitorizar?

Metodología

Nuestros datos de partida eran la productividad media de cada colonia (a partir del número de pollos volados por nido) de todas las colonias posibles de la población (desde una hasta 40 parejas formando las colonias) para cada año desde 1993 hasta 2000. Posteriormente se obtuvieron datos en 2001 y 2002, que fueron empleados para validar el método.

Al analizar la distribución de la población en función del tamaño de colonia, observamos que la mayor parte de las parejas reproductoras se concentran en las colonias de cuatro o más parejas (Tella 1996). Obtuvimos la tendencia de la productividad en la serie de ocho años para toda la población y para las colonias de al menos cuatro parejas. La relación entre ambas series de productividad fue altamente significativa (correlación de Spearman, $r_s = 0.95$). Por lo tanto, puesto que las colonias formadas por cuatro o más parejas representan al total de la población en cuanto a productividad, decidimos trabajar únicamente con ellas.

Para cada año se seleccionaron aleatoriamente colonias, desde tres hasta cincuenta o el máximo disponible, y se calculó la media de sus productividades. Para cada uno de estos tamaños de muestra (de tres a cincuenta) y para cada año (de 1993 a 2000) se obtuvieron 100 aleatorizaciones, por lo tanto 100 valores medios de productividad para cada caso. Se agruparon estos datos para obtener series temporales que incluyeran los ocho años de seguimiento, mediante la asignación aleatoria de un número a cada caso. Estas series se compararon con la serie compuesta por los valores reales (número medio de pollos volados por nido cada año) mediante correlaciones no paramétricas de Spearman. De este modo se obtuvieron 100 valores de coeficiente de correlación para cada tamaño de muestra. Finalmente se determinó el número mínimo de colonias que había que visitar mediante una curva de acumulación representada a partir de los coeficientes de correlación de cada tamaño de muestra con la productividad real y los análisis correspondientes (Kruskal-Wallis y U de Mann-Whitney). De este modo se obtuvo que el número mínimo de colonias a estudiar era de nueve. Aumentando este número, la aproximación mejoraba ligeramente, pero no significativamente. Para verificar este resultado, se añadieron los dos últimos años de seguimiento, 2001 y 2002, calculando la productividad en base a las colonias medianas y grandes y a todos los tamaños de colonia. La correlación entre estas nuevas series, esta vez de diez años, fue muy alta ($r_s = 0.82$).

Protocolo de seguimiento

Se obtuvo un método de seguimiento de la tendencia de la productividad consistente en el control de los pollos volanderos en nueve colonias formadas por cuatro o más parejas reproductoras. Las colonias estudiadas pueden variar a lo largo de los años.

El protocolo de trabajo seguiría el siguiente esquema:

1. Fases y calendario:

- censo de las colonias seleccionadas y ubicación de los nidos: desde marzo hasta mediados de junio;
- control de pollos volanderos: desde mitad de junio hasta mitad de julio, aunque este calendario dependerá del año.

2. Condiciones requeridas:

- características de la colonia: accesibilidad de los nidos, que no se ocasionen molestias importantes a otras especies nidificantes ni para el uso normal del edificio (p.ej. presencia de ganado);
- ambientales: ausencia de lluvia y viento fuerte.

3. Requisitos del personal:

- conocimiento de la especie,
- experiencia en el manejo de aves.





La productividad así obtenida tiende a ser ligeramente superior a la real de la población ya que no se detectan todos los casos de depredación y fracaso, más frecuentes en parejas solitarias. Sin embargo, la diferencia entre ambos valores es muy baja (entre 0.08 y 0.4 pollos/parejas reproductora).

De cara a la aplicación de este método de seguimiento, es conveniente considerar las siguientes recomendaciones:

- Puesto que las colonias a estudiar pueden seleccionarse cada año con la única limitación del número de parejas que las componen, se elegirán aquéllas en que el acceso a los nidos no suponga importantes molestias tanto a otras especies nidificantes como al uso humano del edificio (en especial, corrales), y se tendrá en cuenta que la accesibilidad sea posible durante todo el periodo reproductor correspondiente.
- Se seleccionarán las fechas de acceso a los nidos tratando de reducir en lo posible el número de inspecciones, buscando un compromiso entre minimizar molestias y obtener datos válidos de todos los nidos.

Conclusión

Se han presentado sendos protocolos de seguimiento del tamaño de la población reproductora de Cernícalo Primilla en el valle del Ebro y de la tendencia de su éxito reproductor que permitirán monitorizar esta población de manera continuada con un esfuerzo asumible. Estos protocolos se concretan en:

- el conteo de individuos en los lugares de nidificación en dos momentos concretos del periodo reproductor, a razón de cinco minutos por colonia y momento, y posterior estima de la población a partir de tablas fácilmente manejables,
- y el seguimiento del éxito reproductor de nueve colonias compuestas por al menos cuatro parejas nidificantes, colonias que podrán variar entre años.

Aunque los métodos de seguimiento propuestos se han desarrollado para una población concreta, podría plantearse la posibilidad de extenderlos a otras de características similares a ésta, ajustando los modelos con la metodología aquí expuesta.

Agradecimientos

Una lista innumerable de personas han trabajado en este proyecto a lo largo de los años. En especial, agradecemos su ayuda a J.M.Grande, I.Luque, R.López, O.Ceballos, R.Jovani, A.Giráldez, T.González, J.A.Donázar, J.Blas; M.Pomarol, J.A.Pinzolas, J.C.Albero, J.M.Canudo; los APN, sobre todo a F.J.Moreno Monje y A.Bueno, y A.Anechina, A.Ibáñez y demás guardas del Ayto. de Zaragoza; a la DGA la subvención del estudio, y a M.Alcántara y F.Hernández su apoyo.

Bibliografía

- Hastie, T., and R. Tibshirani 1990. Generalized Additive Models. Chapman & Hall, London.
- McCullagh, P., and J. A. Nelder 1983. Generalised Linear Modelling. Chapman & Hall, London.
- Serrano, D. 2003. Papel de las decisiones individuales en la estructura metapoblacional del Cernícalo Primilla *Falco naumanni*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.

Serrano, D., E. Ursúa, J. L. Tella, M. Pomarol, and J. A. Donazar. 2003. Seguimiento de la población de Cernícalo Primilla del valle del Ebro: propuesta de medidas de conservación. Informe inédito. Gobierno de Aragón.

Tella, J. L. 1996. Condicionantes ecológicos, costes y beneficios asociados a la colonialidad en el Cernícalo Primilla. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.

Tella, J. L., and M. G. Forero. 2000. Farmland habitat selection of wintering lesser kestrels in a Spanish pseudoesteppe: implications for conservation strategies. *Biodiversity and Conservation* 9: 433-441.

Tella, J. L., M. Pomarol, M. Muñoz, y R. López. 1993. Uso de los mases por las aves y su conservación en Los Monegros. *Alytes* 6:335-349.

Tellería, J. L. 1986. Manual para el censo de los vertebrados terrestres. Raíces, Madrid.

